

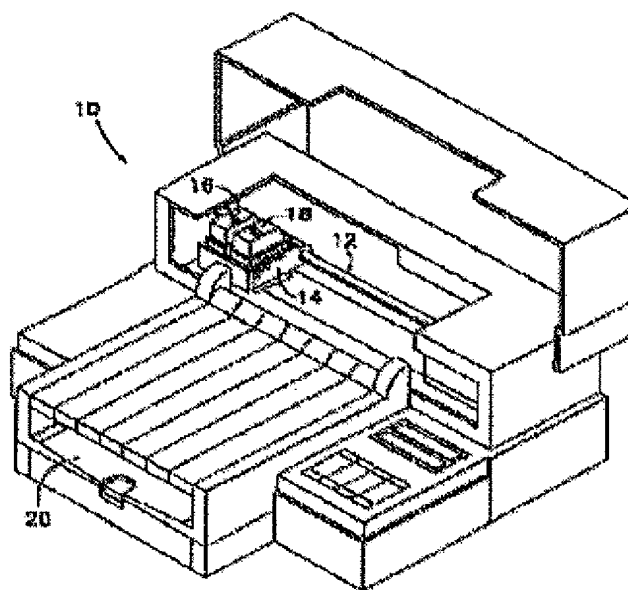


HIGH-FIDELITY PRINTING METHOD AND INK JET PRINTING CARTRIDGE**Publication number:** JP7001748**Publication date:** 1995-01-06**Inventor:** DAGURASU ERU FURANTSU; UIRIAMU JIEI AREN;
JIYOSEFU EMU TOOGAASAN**Applicant:** HEWLETT PACKARD CO**Classification:****- International:** B41J2/175; B41J2/07; B41J2/205; B41J2/21;
B41J2/175; B41J2/07; B41J2/205; B41J2/21; (IPC1-7):
B41J2/205; B41J2/07; B41J2/175**- European:** B41J2/21C1**Application number:** JP19940073928 19940320**Priority number(s):** US19930038449 19930329**Also published as:** EP0628415 (A:
 EP0628415 (A:**Report a data error he****Abstract of JP7001748**

PURPOSE: To largely improve image quality and resolution while minimizing the sacrifice of cost and a printing speed by supplying an ink droplet to the selected pixel position on a printing medium in a reduced amt. over two stages accompanied by different operations of a carriage. **CONSTITUTION:** In an ink jet printer 10 wherein a printing cartridge 16 housing three separate color pigments (C, Y, M) and a printing cartridge 18 housing a color pigment (K) are mounted on the carriage 14 freely moved along a horizontal rod 12, the cartridges 16, 18 are remodeled so as to supply an ink droplet whose vol. is half that of a usual ink droplet in the case of a 'single position', that is, the same resolution. When the carriage 16 passes on a printing medium firstly, an ink droplet is not applied to each pixel position corresponding to a desired image or a half vol. of an ink droplet is applied thereto. When the carriage passes on the printing medium for the second time, a remaining half-vol. ink droplet is applied if necessary to form an image.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-1748

(43) 公開日 平成7年(1995)1月6日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/205			
	2/175			
	2/07			
		B 4 1 J	3/ 04	1 0 3 X
				1 0 2 Z
		審査請求	未請求	請求項の数 5 F D (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平6-73928	(71) 出願人	590000400 ヒューレット・パカード・カンパニー アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル ト ハノーバー・ストリート 3000
(22) 出願日	平成6年(1994)3月20日	(72) 発明者	ダグラス エル フランツ アメリカ合衆国ワシントン州バンクーバー 136番ストリート エヌ・ダブリュ 1508
(31) 優先権主張番号	0 3 8 4 4 9	(72) 発明者	ウィリアム ジェイ アレン アメリカ合衆国オレゴン州ポートランド イリノイ・ストリート エス・ダブリュ 4518
(32) 優先日	1993年3月29日	(74) 代理人	弁理士 遠藤 恭
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高忠実度印刷方法およびインクジェット印刷カートリッジ

(57) 【要約】

【目的】 従来のキャリッジおよび用紙処理電気機械アッセンブリーをそのまま用いてグレースケールと色解像度を改善することができる高忠実度印刷技術を提供する。

【構成】 印刷媒体上の約1画素領域を満たす単位インク滴量を有する不連続ドロップオンディマンドインクジェット印刷システムで、選択された画素位置に少ないインク量で印刷を行なう方法であって、印刷媒体上を平行に横断するキャリッジ上にインク滴供給ノズルを有する印刷カートリッジを設け、ノズルが単位インク滴量より少ない量のインクを供給するようにインク滴量を低減し、印刷媒体上の選択された画素位置に第1の低減された量のインク滴を付け、同じ画素位置に第2の低減された量のインク滴を付けて印刷を行うが、第2のインク滴と第1のインク滴は異なるキャリッジの動作によって付ける。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷媒体上の約1画素領域を満たすように選択された単位インク滴量を有する不連続ドロップオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、低減されたインク量で、印刷を行なう方法であって、

印刷媒体上をその表面に平行に横断するキャリッジ上に配設されたインク滴を供給するためのノズルを有する印刷カートリッジを設けるステップ、

ノズルが単位インク滴量より少ない量のインクを供給するようにインク滴の量を低減するステップ、

印刷媒体上の選択された画素位置に第1の低減された量のインク滴を付けるステップ、および印刷媒体上の同じ選択された画素位置に第2の低減された量のインク滴を付けるステップからなり、

前記の第2のインク滴を付けるステップは第1の低減された量のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成される、ことを特徴とする高忠実度印刷方法。

【請求項2】 媒体上で印刷を行なうための画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、複数のインク量のインクを印刷する方法であって、

印刷媒体上のほぼ1つの画素位置を満たす単位インク滴量を定義するステップ、

単位量より小さい第1の所定の量を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ、

第1の量より小さい第2の所定の量を有する第2のインク滴を要求に応じて提供するステップ、

媒体上の第1の印刷動作において、媒体上の選択された画素位置に最高1つの第1の量のインク滴を付けるステップ、および媒体上の第2の印刷動作において、媒体上の同じ選択された画素位置に最高1つの第2の量のインク滴を付けるステップからなり、

それによって、インクなし、第1の量、第2の量、あるいは第1の量に第2の量を加えた量のうちの選択された1つに等しい量のインクをこの画素位置に付けて、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させる、ことを特徴とする高忠実度印刷方法。

【請求項3】 画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、低減された染料負荷を用いて印刷を行なう方法であって、所定のインク滴量を単位量として選択するステップ、所定のインク濃度を標準染料負荷として選択するステップ、

画素位置に単位量の標準染料負荷のインクが付けられるとき、画素位置をほぼ満たすような大きさのドットを印刷媒体上に形成するのに適したレベルの単位量と標準染料

2

料濃度を選択するステップ、

それぞれが標準染料負荷より小さい低減した染料負荷を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ、

印刷媒体の選択された画素位置に第1の低減された染料負荷のインク滴を付け、それによってこの画素位置に標準染料負荷のインク滴によって形成されるドットより小さい第1のドットを形成するステップ、および印刷媒体の同じ選択された画素位置に第2の低減された染料負荷のインク滴を付けるステップからなり、

前記の第2のインク滴を付けるステップは第1のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成され、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させる、ことを特徴とする高忠実度印刷方法。

【請求項4】 画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、高忠実度の印刷を行なう方法であって、

所定のインク滴量を単位量として選択するステップ、所定のインク濃度を標準染料負荷として選択するステップ、

画素位置に単位量の標準染料負荷のインクが付けられるとき、画素位置をほぼ満たすような大きさのドットを印刷媒体上に形成するのに適したレベルの単位量と標準染料濃度を選択するステップ、

それぞれが標準染料負荷より小さい低減した染料負荷を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ、

低減された染料負荷の各インク滴の量を高忠実度インク滴を印刷するための単位量より小さい量に低減するステップ、

最高で1つの高忠実度インク滴を印刷媒体上の選択された画素位置に付けるステップ、および印刷媒体上の同じ選択された画素位置に第2の高忠実度インク滴を付けるステップからなり、

前記の第2のインク滴を付けるステップは第1のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成され、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させる、ことを特徴とする高忠実度印刷方法。

【請求項5】 インクを保持するためのインク溜め、インク溜めに結合され、それぞれが第1の所定の量を有する第1のインク滴を要求に応じて射出するように構成された第1のノズル群、およびインク溜めに結合され、それぞれが第2の所定の量を有する第2のインク滴を要求に応じて射出するように構成された第2のノズル群を有し、

1つの画素位置に、第1の量と第2の量の整数の組合せに等しい総インク量を有する有効ドットの印刷を可能にする、ことを特徴とするインクジェット印刷カートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、広義にはインクジェット印刷を向上させる方法と装置に関し、より詳細にはコストと印刷速度の犠牲を最小限にしながら、画像品質と解像度を大きく改善するための、各画素に加えられるインク量の制御に関する。

【0002】

【技術背景】インクジェット印刷システムの使用は、近年、劇的に広がっておりつつある。これは、解像度と印刷品質が大幅に改善される一方で、価格がかなり低下したことによるものと考えられる。今日のインクジェットプリンタは、数年前の同等の製品の価格に比べて大幅に低く、多くの業務用および家庭用のアプリケーションに対して十分な印刷品質を提供する。そのような状況にあって、なおインクジェット印刷品質の改善のための研究開発が続けられている。一般に、その印刷品質は、写真印刷やオフセット印刷、グラビア印刷と言ったより費用のかかる技術には及ばない。そこで、そのコストを増大させることなく、インクジェット印刷システムの印刷品質を向上させると言う課題が残っている。この目的を達成する努力に対して、ドロップオンダイヤモンド法および殆どの連続インクジェット法は、2値的であると言う基本的制約がある。すなわち、紙（あるいは他の出力媒体）の各画素（ピクセル）にインクを付けるか、全く付けないかのどちらかしかできない。このため、グレースケール解像度が厳しく制限される。

【0003】カラーインクジェットプリンタは、通常、3色あるいは4色のインク（マゼンタ、黄、シアン、および場合によって黒）だけを用いる。従って、各画素にこれらの色の異なる組合せを用いて非常に限られた範囲の色合しか印刷することができない。このようにして形成することのできる色の範囲すなわち色解像度は、2〜3滴以上のインクを付けると量が大きくなり過ぎ、にじみ（bleed）やまだら（mottle）が発生し易くなるため、厳しく制約される。かかる制約は、従来、いわゆるディザー（dither）技術によって多少緩和されてきた。この技術では、画像を多数の正方形のマトリックスに分割する。各マトリックスは、例えば4×4画素あるいは8×8画素と言った一定数の画素を有する。マトリックス毎にインクを付ける画素数を変えることによって、異なる色合を得ることができる。従って、4×4のマトリックスを用いると16の異なる色合と白（無色）を生成することができ、8×8のマトリックスでは白に加えて64の色合を得ることができる。従って、ディザリングは、基本システムカラー以外の全ての色に対して有効空間解像度を低下させる。あるシステムの基本システムカラーは、単一のグリッド内に印刷可能な色である。さらに、進んだディザリング技術やデジタルハーフトーニング（digital halftone

ing) 技術を用いても、インク滴が比較的大きい場合、一般に画像が粗くなり、印刷の粒状性が肉眼にも明らかになる。

【0004】印刷画像の品質は、各画素の色密度を連続的に変化させることができれば、劇的に向上させることができる。これは、非常に小さい画素を用いて通常の距離では裸眼では解像できないようにすれば、殆ど連続的に変化させることができる。従って、例えば、1mmに対して100画素のグリッド上に形成された画像は、裸眼で見た場合には、写真カラー印刷の場合のような真に連続的な色調の画像と同じ外観を持つものになる。問題は、このような良好な解像度を低コストで達成できるかどうかである。

【0005】当該技術分野において、ノズルが詰まったり部分的に動作不能になったりした場合の影響を小さくするために、それぞれの印刷ドットを少なくとも同じ色のインクの2つのインク滴で形成し、それぞれのインク滴を異なるノズルから射出するようにすることが知られている。第2のインク滴は、印刷ヘッドの2回目の通過時あるいは戻りの際に加えられる。この種の技術が米国特許4,963,882号に開示されている。この“ダブルドット”技術では解像度は改善されない。

【0006】“Gray Scale Printing with Ink Jets”と題するVaughnの米国特許4,494,128号には、実際のジェット印刷処理中にビヒクル（希釈剤）をインクと混合して目に見える印刷密度（グレースケール）に変化を持たせるためのサーマルインクジェットシステム中の弁装置が開示されている。かかるシステムを変換器チャンバー中の色の混合に適用することが提案されている。かかる技術は実際に実施することが困難である。

【0007】Hertzその他の米国特許4,620,196号には、高解像度インクジェット印刷のための方法と装置が開示されている。Hertzの特許は、かなり複雑な従って高価なシステムを開示している。この特許には、非常に小さなインク滴の連続的な流れが毎秒100万滴と言った非常に高い一定の頻度で射出される種類のインクジェット印刷システムが開示されている。

“印刷パルス”と呼ばれる電気信号によって液滴形成点を取り囲む電極が制御されて、それに従って連続ジェットから生成されるインク滴が充電されたりされなかったりする。次に、かかるインク滴が電場を通過するとき、充電されたインク滴は偏向されてキャッチャーに入り、充電されなかったインク滴は偏向されず記録紙に射出される。Hertzの特許によれば、各画素に加えられるインクの量は、それらの画素に付けられるインク滴の数を変化させることによって制御される。インク滴の数は、制御信号の持続時間あるいはパルス幅によって制御される。これは、インク滴は一定の速度で発射されるためである。この技術は高い解像度を提供する。例えば、

この特許では1つの画素に0から30のインク滴が付けられ、ほとんど連続的な解像度が得られて色密度が制御される。

【0008】Hertzの特許自体に述べられているように、“この発明の原理は、比較的単純に見え、また事実単純であるが、それを実用化することは極めて困難である”。このHertzその他の特許には、上述した印刷システムの幾つかの問題点を挙げている。例えば、インク滴の直径は非常に小さくしなければならず、またインク滴の生成速度は一般に高くまた基本的に一定でなければならない。また、微小なインク滴は高い空気抵抗を受けるため、個々のインク滴だけでなく、インク滴群もまた用紙に到達する前に合体する傾向があり、これによって粒状性が目立つようになる。従って、高いインク滴生成速度を保証するには、ジェットの直径を小さく、またその速度を高くしなければならない。ジェットのインク滴形成処理を超音波を用いて励起することは、高く一定したインク滴生成速度を保証し、またインク滴の直径を制御する上で必須である。用紙に到達すべきインク滴を僅かに帯電させて、それによって同じ電荷がインク滴の間で反発力を発生してインク滴の合体する傾向に対抗するようにする電気装置が必要とされる。以上の課題、またその他の課題、あるいはそれによって加わる複雑性によって、装置が非常に高価なものになる。従って、低コストのインクジェット印刷システムから高品質の出力を得ることが望まれている。

【0009】Chee-Shuenその他の米国特許4,499,479号には、インク滴の量を実時間で変化させるための円筒状の圧電変換器印刷ヘッドを用いたグレースケール印刷が説明されている。すなわち、この変換器は、別々に起動することのできるセクションに分割されている。駆動信号が、かかるセクションのうちの1つあるいはそれ以上を選択的に起動して、印刷データに応じた内部圧力波を形成して、所望の量のインク滴が形成されるようにしている。インク滴の量をさらに制御するために、この駆動信号の振幅を変化させることができる。駆動信号のパルス幅を変化させて、さらに調整を行なうことができる。しかし、かかる駆動信号を提供するための制御手段は、比較的複雑である。さらに、変換器をセグメント化する方法は、サーマルインクジェット印刷には適用することができない。

【0010】Miyakawaの米国特許4,617,580号には、印刷媒体が紙であるか第二原紙であるかを判定する検出器を有するインクジェットプリンタが開示されている。後者である場合には、このプリンタは、通常の1画素領域に複数のインク滴を付け、それぞれのインク滴を水平方向および/または垂直方向に互いに僅かにずらして、第2原紙上のインクジェット印刷に必要な媒体の塗布範囲を向上させている。この特許によれば、インクドットは、記録紙の送りピッチを細かくする

ことによって、垂直方向にずらすことができ、また射出タイミングの遅延時間をずらすことによって、あるいは水平方向の射出ピッチを小さくすることによって、水平方向にずらすことができる。第二原紙は拡散性が低くインク滴の量に対して色ドットのサイズが小さくなるため、画素領域に対する塗布範囲を改善するためにインク滴は僅かにずらされる。しかし、用紙の送りピッチ（垂直方向）を小さくすることおよび/または水平方向の解像度（すなわち、キャリッジの位置決め）を細かくすることは、それにかかわる機械的アッセンブリーを大幅に改良することを要し、大幅なコスト増につながる。

【0011】

【発明の目的】本発明は、印刷グリッド解像度の増大を必要とすることなく、サーマルインクジェット印刷システムのグレースケールと色解像度を改善する方法を実施するための方法および装置を提供することを目的とする。

【0012】

【発明の概要】従って、本発明によれば、周知のキャリッジおよび用紙処理電気機械アッセンブリーは、実質的にそのまま用いられる。本発明は、インク滴の総量および/またはインク染料濃度をより良好に制御することによって、所定の画素グリッド中の解像度を向上させる。

【0013】本発明の第1の特徴によれば、インクの名目（nominal）の量あるいは“単位量”は、印刷媒体のほぼ1画素位置に対して選択されたインクの量として定義される。つまり、この単位量は、ペンのノズルから射出される1つのインク滴の通常量である。印刷品質を向上させるためには、インク滴の量はこの単位量以下に低減され、印刷動作を複数回行なって、各画素位置にこのような低減された量のインク滴を2つ以上付けることを可能にする。従って、インクの単位量は、同じ画素位置に少なくとも2つの低減された量のインク滴を付けることによって形成する（あるいは近似する）ことができる。

【0014】ある例では、かかる低減された量は、単位量の半分に等しい。これは、通常の2値的なモードではなく、3つのレベル、すなわちゼロ、半量、単位量の選択を可能にすることによって、印刷密度の解像度が増大するという利点を有する。色（あるいはグレースケール）解像度を上げることに要するコストの増大は、印刷グリッド解像度（例えば300DPI）が維持されるため、さほど大きくはない。従って、本発明を用いるのに印刷グリッドを規定するプリンタの機構や駆動手段の改造は必要ではない。

【0015】本発明の第2の特徴は、1つの印刷システムに少なくとも2つの異なるインク滴量を提供することである。かかる2つの量は、1つの印刷カートリッジ中で、あるいは複数の印刷カートリッジを用いて実施することができる。一例としては、そのノズルの半分が単位

量の1/3のインク滴を射出するように構成され、他の半が単位量の2/3のインク滴を射出するように構成された印刷カートリッジがある。同一水平線上で両方のインク滴量が使用可能である場合（“インラインペンレイアウト”—図3（A）参照）、印刷ヘッドが1回通過するだけで、4つの可能なインク量、すなわち0、1/3、2/3、あるいは3/3（i）単位インク量のうちの任意の1つが各グリッド位置に付けられ、これによって解像度が增大する。同じ印刷ヘッドが再度通過すると、合計で4/3、5/3、6/3（ii）単位量のインクが各グリッド位置に付けられ、可能なレベルは合計で7つになる。オフセットペンレイアウト（図3（B）参照）を用いると、同じ7つのレベルが4回の通過で可能である。この原理を拡張して、さらにインク滴量を増やし、また印刷ヘッドの通過回数を増やせば、印刷される単位面積当たりのドットサイズをさらに小さく、ドット数をさらに多くして解像度をさらに高めることができる。

【0016】本発明の第3の特徴は、“染料負荷”とも呼ばれるインク着色剤濃度を変化させることによって、印刷品質を向上させることである。染料負荷は、インクが媒体に塗布されるとすぐに蒸発するインクのキャリアあるいは溶液部分と区別される印刷溶液中の染料あるいは着色剤の相対量である。インクの染料負荷は、印刷ドットの色密度に影響する。従って、インク中の染料負荷の低下は、空間解像度の向上と基本システムカラーの数の増大に利用することができる。

【0017】本発明の第4の特徴は、単一のペンに提供された複数の染料負荷を利用する印刷法であることである。例えば、特定のカラーインクの3つの異なる染料負荷を提供するのに3つのチャンバーを有するペンを用いることができる。3つの染料濃度と2回の印刷動作によって27のグレースケールレベルが提供される。1つのカラーシステムにおいて、各色に対して3つの染料濃度を提供することができる。CYMシステムにおいては、例えばこの構成によれば19、683のドットの組合せ（27シアン）×（27マゼンタ）×（27黄）が可能であり、これによって19、683の基本システムカラーが提供される。

【0018】本発明の第5の特徴は、インク量の低減と染料負荷の低減の技術の組合せである。これら2つの変数を個々に制御して、この場合にも印刷グリッドを構成する駆動機構、ハードウェアおよびソフトウェアを変更することなく、解像度を大きく向上させることができる。本発明の利点は、任意のプリンタグリッドサイズに適用できることはもちろんである。

【0019】本発明の以上の目的、特徴および利点、またその他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行なう以下の実施例の詳細な説明からより明確になるであろう。

【0020】

【実施例】

【プリンタ装置の概要】図1において、10は不連続インクジェット印刷システムを示す。この種類のインクジェットプリンタは、印刷技術の分野においては周知であり、例えばHewlett-PackardのDesk Jet 550CTMがある。このプリンタの重要な構成要素には、プリンタ10の幅全体に伸張する横棒12が含まれる。横棒12には、横棒12に沿って直線的に移動するキャリッジ14が取り付けられている。図1には示していないが、このキャリッジを横棒12に沿って前進させる手段が設けられている。しかし、かかる手段は、当該技術分野では周知であり、ステッパモーターとギヤを含む。キャリッジ14は、印刷カートリッジ16および18を受けるように設計されている。印刷カートリッジ16および18は、それぞれ別々のインク溜めを有する。本実施例において、印刷カートリッジ16には3つの別々の着色顔料（C、Y、M）が入っており、印刷カートリッジ18にはキャリッジ14の着色顔料（K）が入っている。各印刷カートリッジの下側には複数のインクジェットノズルが配置され、対応するカートリッジに蓄えられたインクはこれらを通ずる。これらのノズルを選択的に作動させて印刷媒体に所望の画像を形成する能力はインクジェット印刷の分野では周知である。

【0021】媒体トレイ20中に設けられた紙等の印刷媒体は、通常1組の駆動ローラ（図示せず）によって、媒体トレイ20から取出され、制御された態様で軸Xに沿って進められる。印刷媒体がX軸に沿って通過するとき、キャリッジ14は、印刷カートリッジ16および18を印刷媒体上に位置決めするように、横棒12に沿って進められる。印刷カートリッジ16および18が所望の位置に位置決めされると、いずれかのカートリッジあるいは両方のカートリッジの適当なノズルが動作可能になる。動作可能になったノズルはその中にインク滴を形成し、次にこれがその下の印刷媒体上に射出される。次に、キャリッジ14は、通常、プリンタの水平方向の解像度を規定する量だけ横棒12に沿ってさらに送られ、この処理全体が繰り返される。キャリッジ14が印刷媒体の幅全体に移動した後、印刷媒体は、通常、そのプリンタの垂直方向の解像度によって規定される所定の量だけ送られ、キャリッジは横棒12に沿ってその通路を逆方向に戻る。

【0022】図2は、従来の印刷カートリッジ22上の印刷ノズルの構成の一例を示す。この例では、それぞれのノズルを小さな円で表わしている。これらの印刷ノズルは、6つの平行な垂直方向の列に構成されている（ここで、垂直とは、印刷カートリッジの走行に対して垂直であることを意味する）。この例では、各列に16のノズルがあるが、この数は設計に応じて選択することがで

きる。列の各対、例えば列24と列26は、列中の隣接するノズルの間の距離の半分だけ互いに垂直方向にずらされている。これによって垂直方向の解像度が向上する。例えば、1つの列中で300分の1インチの間隔のインクジェットノズルを実施することは困難である。300DPIの印刷は、それぞれの色のインクに対して列24、26のような2つの平行なノズル列を設け、各列中のノズルを垂直方向に互いに150分の1インチの間隔に配することによって達成される。各列を150分の1インチずらすことによって、2つの列のうちの1つのノズルを要求に応じて適当に起動させることにより300DPIの垂直解像度を得ることができる。

【0023】〔低減したインク滴量による印刷〕ドットは、紙あるいはその他の媒体上に印刷された1つのインクの点である。ドットを小さくすれば、個々のドットの識別が付き難くなり、印刷品質が向上する。例えば、ドットが小さくなれば、明るい色調を、より平滑で、粒状性の少ないものにすることができる。ある領域中のドット数を増やせば、紙のその領域中に表示される情報の量が増え、これによって可能な色およびグレースケールの数が増える。色相間の色の変化がより滑らかになり、中間調の色がより均一になる。その他に、ドラフト品質の向上、コンポジットブラック (composite black) の向上、二次色 (secondary color) が明かるくなる、染料のバランスをとるさいの自由度が増すといった利点がある。

【0024】まず、単位インク滴量を、ある印刷媒体上のほぼ1つの画素位置を満たすために選択される通常の量と定義する。印刷品質を向上させるために、インク滴量はこの単位量以下に低減され、複数の印刷動作を用いて、複数の低減された量のインク滴を、各グリッドあるいは画素位置に1回の動作について1滴付ける。1つのグリッド位置は、印刷装置がドットを置くことのできる最も細かい分割位置である。例えば、300ドット/インチ (DPI) の機械は、300分の1インチの各グリッド位置に印刷を行なう。本発明によれば、印刷カートリッジが各グリッド位置を通過する度に1つのドットを印刷することによって、各グリッド位置に複数の低減された量のドットが印刷される。従って、各位置に印刷されるドットの総数は、印刷動作の回数以下である (これは、次に説明するインラインペンレイアウトを用いた複数インク量印刷の場合には必ずしも当てはまらない)。

【0025】本発明の一実施例の一例においては、印刷カートリッジは、“単位量”すなわち同じ解像度の場合

の“通常の”インク滴の量の半分のインク滴を提供するように改造される。キャリッジが印刷媒体上を始めに通過するとき、所望の画像に応じて各画素位置にインク滴が付けられないか、あるいは半分の量のインク滴が付けられる。キャリッジが印刷媒体上を2回目に通過するとき、プリンタは、再度任意の画素位置にインクを付けなかったり、あるいは半分の量のインク滴を付けることができる。このように、2回の印刷動作で、それぞれの画素位置に対して3つのインク滴の組合せが得られる。すなわちインク滴が付けられない場合、1滴の場合、2滴の場合である。3色システムにおいては、この方法によって、27のドットの組合せが提供される。すなわち6つの原色 (primary)、12の二次色、8つのコンポジットブラックあるいはニア (near) ニュートラル (および白) である。

【0026】図4において、選択されたドットの組合せを、例えば画素32、34等の画素領域の規則的な配列からなる所定の矩形の印刷グリッド30上に示す。色は、黄、シアン、およびマゼンタについて図示するような斜線方向により示される。インク滴の量は、1つの画素領域をほぼ満たす単位量よりかなり少ない (1つの画素は、これよりさらに小さい名目上のドットサイズを垂直方向および/または水平方向にずらすことによって、より完全に近く満たすことができる。この“位相シフティング”はペンレイアウトで実行するか、あるいはドット発射タイミングを変えることによって実行することができるが、印刷グリッドの変更は一般に望ましくない)。

【0027】図4において、印刷グリッド30の左上の四分区画36を形成する4つの隣接する画素は、それぞれが各色の単一のドットを含む。3つの色の全てが2回の動作の度に印刷され、合計で6つのインク滴が印刷されている。右上の四分区画38には、マゼンタとシアンのドットがやはり2回の印刷動作のそれぞれにおいて1ドットずつ印刷され、合計で4つのインク滴が印刷されている。左下の四分区画40には、黄とマゼンタのインクが1ドットずつおされ、最後に右下の四分区画42には、マゼンタとシアンのドットが示されている。下の四分区画は、1回あるいは2回の印刷動作で印刷することができる。図4は、多数の可能なドットの組合せのうちの極く一部を示す。次の表1には、27の可能な組合せを掲げている。

【0028】

【表1】

11

12

〔3色システム、2印刷動作、低減インク量に対する
基本システムカラー〕

No.	シアン	マゼンタ	黄	コメント
1	0	0	2	原色黄
2	2	0	0	原色シアン
3	0	2	0	原色マゼンタ
4	0	0	1	原色黄
5	1	0	0	原色シアン
6	0	1	0	原色マゼンタ
7	1	0	2	二次色
8	2	0	2	二次色
9	2	0	1	二次色
10	0	1	2	二次色
11	0	2	2	二次色
12	0	2	1	二次色
13	2	1	0	二次色
14	2	2	0	二次色
15	1	2	0	二次色
16	1	0	1	二次色
17	0	1	1	二次色
18	1	1	0	二次色
19	1	2	1	ニアニュートラル
20	2	1	1	ニアニュートラル
21	1	1	2	ニアニュートラル
22	2	1	2	ニアニュートラル
23	2	2	1	ニアニュートラル
24	1	2	2	ニアニュートラル
25	1	1	1	コンボジットブラック
26	2	2	2	コンボジットブラック
27	0	0	0	白（ドットなし）

【0029】さまざまな色のドットの選択された印刷順序によって得られる印刷画像には、別の順序の場合に比べて、僅かに色調のずれがあることに注意しなければならない。この効果は、ここに説明したものより大きい範囲の基本システムカラーを提供する場合に利用することができる。

【0030】コンピュータソースデータ（画像データ）の特定のプリンタデータへの変換は、通常、ソフトウェアで実施されるプリンタドライバによって行なわれる。このドライバソフトウェアは、デジタルハーフトニング技術を用いて、画像データを目標出力装置の解像度に変

換する。すなわち、本発明は、300×300DPIのシアン／黄／マゼンタ印刷システムに適用することができる。デジタルハーフトニングは、（プリンタドライバ中で）ソースデータを24ビット／画素（8ビット／色）から6ビット／画素に低減するのに用いられる。この6ビットデータは、シアン、マゼンタ、黄に対して1つずつの計3つの2ビット構成要素からなる。これら2つのビットは、それぞれ1つの印刷グリッド位置において、単位量の1/2のインク滴を制御する。

【0031】複数回の印刷動作を用いて印刷を行なうことには別の利点がある。これによって、インクのにじみ

13

の管理が改善され、また機構やペンのドット配置誤りが目立たない。この印刷モードを実施するためのコストの上昇は、グリッド解像度が一定であるため最小限ですむ。Miyakawaの特許に開示されるような、ドットをずらすための細かいピッチ制御は不要である。ページを印刷する時間が増大するという問題はあるが、多くのアプリケーションにおいて、複数回の印刷動作は、いわゆる“シングリング”技術等の他の理由ですでに用いられている。さらに、印刷モードの選択はユーザーの制御下で行なうことができ、ユーザーは、ドラフト品質の出力をより高速にするために、高解像度の印刷モードを不能にすることができる。ユーザーの選択は、ハーフトーニングを制御するために、ドライバソフトウェアに入力される。

【0032】この本発明の原理をさらにインク量の低減に利用して、印刷品質の向上を得ることができる。例えば、単位量の $1/3$ のインク滴を3回の印刷動作で印刷することができる。同様に、インク量は、単位インク滴量の $1/4$ まで低減することができ、この場合、4回の印刷動作を行なう。インク滴量を $1/4$ にすると、それぞれの原色のインクに対して、各グリッド位置において、5つのレベルの密度が提供される（4レベルのインクとインクなし）。5つのレベルが提供されると、3色システムにおいて各グリッド位置に $5 \times 5 \times 5$ 、すなわち125の原色のインク滴の組合せが得られる。従って、このシステムは、125の基本システムカラーを有する。

【0033】例えば、インク滴の量をさらに名目値の $1/8$

【300DPIカラーおよび600DPI黒、2印刷動作、低減インク量に対する基本システムカラー】

- (a) 27の色 (黒なし)
- (b) 3つのグレー (黒ドットのみ)
- (c) 6つの暗い原色 (各画素に6つの原色と1つの黒ドット)
- (d) 6つのより暗い原色 (各画素に6つの原色と2つの黒ドット)
- (e) 12の暗い二次色 (各画素に12の二次色と1つの黒ドット)
- (f) 12のより暗い二次色 (各画素に12の二次色と2つの黒ドット)

【0036】従って、この低減インク量印刷法は、ドットサイズの縮小とある領域中のドット数の増大とによって、カラーおよび/またはグレースケール印刷品質を向上させる。重要なことは、次に説明するように、複数のインク滴量を提供することによって、印刷動作の回数を直線的に増やすことなく、印刷品質の向上を達成することができることである。

【0037】〔複数インク量印刷〕本発明の他の特徴は、単一のドロップオンディマンド印刷システムにおいて、複数の異なるインク滴量を用いることである。好適

14

* $1/8$ に低減するというような他の変更態様を用いることもできる。 $1/8$ のインク滴量は、各原色に対して9つの密度レベルを提供し、その結果（3つのカラーペンの場合）9回の印刷動作で各グリッド位置に $9 \times 9 \times 9$ 、すなわち729の可能な色の組合せを得ることができる。4色システム（例えば、KCMY）においては、 $1/8$ のインク滴量とすることによって 9×729 、すなわち6,561の基本システムカラーが得られる。

【0034】印刷品質は、黒インクの解像度の増大とこのインク量低減法を組合せることによって、さらに向上させることができる。殆どの画像情報は、グレースケールに含まれているため、この方法を用いて、僅かなコスト増で大きな色品質の向上を得ることができる。これを説明すると、300DPI色システムにおいて、グレースケール解像度を600DPIに上げると、基本的に各グリッドすなわち画素位置において最大で5レベルのグレースケールの解像度が提供される。上述したように、単位量の半分のカラードットを2回の印刷動作で印刷することができる。ただし、黒のインクは、 300×300 のグリッド位置を満たす 2×2 ドットの超画素中に、0、1、2あるいは4ドットで印刷することができるインク滴の量は、300DPIインク滴量の約 $1/4$ である。この構成は、最小の黒ドットサイズで、各画素に4つのグレースケールレベルを提供する。各画素において得られるドットの組合せを表2にまとめて示す。これらの組合せのうち50以上が使用可能である。

【0035】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

【表2】

る。さらに、各カートリッジは、要求に応じて、対応するインクの少なくとも2つの異なる量からの選択を可能にするように構成されている。

【0038】複数のインク滴量を印刷するためのペンノズルの構成（“ペンレイアウト”）の一例を図3（A）に示す。図3（A）において、ノズルは、それぞれの色に対して1列ずつの計3対の列に構成されている。例えば、列78と列80は、いずれもシアンインクのインクを射出する。ただし、列78中のノズルから射出されるインク滴の量は、列80からのものより少ない。例えば、列78のノズルは、単位量の $1/8$ を提供し、列80は $3/8$ の量を提供する。

【0039】インク滴の量の変化は、必ずしもノズルサイズすなわち口径を変えることによって提供する必要はない。カートリッジの内部構造の適当な変更および/またはカートリッジを制御する駆動信号の変化を用いて、インク滴の量を変えることができる。サーマルインクジェット印刷ヘッド中のインク滴量の制御については、米国特許4,339,762号に論じられている。

【0040】複数の異なるインク滴量を用いた印刷方法は、印刷動作回数を直線的に増大させることなく、インク滴の量を幅広く制御することを可能にする。例えば、その半分のドットが $1/3$ 単位量であり、他の半分の $2/3$ 単位量である印刷カートリッジを設けることができる。これらのノズルは、両方の量が同じ水平線上で使用可能であり、それによっていずれか一方あるいは両方の量を1回の動作で印刷することができるように構成することができる。これをインラインペンレイアウトと呼び、図3（A）に示す。このように構成されたペンを用いて、 0 、 $1/3$ 、 $2/3$ 、 $3/3$ のインク滴量を、1回の動作で各グリッド位置に印刷することができる。あるいはこれらのノズルを、図3（B）に示すように、異なる量が互いに垂直方向にずれるように構成することができる。これをオフセットペンレイアウトと呼ぶ。斜めレイアウト等のその他の構成も可能である。オフセットレイアウトのペンで2回の印刷動作を行なうと、上述した4つのインク量レベルが提供される。

【0041】図5において、印刷グリッド44の一部は、3つの画素列、すなわち列46、50および54を有する。列46を形成する画素はそれぞれ例えばドット48等の1ドットのインクを有し、それぞれのドットは単位量の約 $1/3$ のインクを有する。列50を形成する画素はそれぞれ例えばドット52等の1ドットのインクを有し、これらのドットは単位量の約 $2/3$ のインクを有する。列54を形成する画素は、それぞれ例えば多重ドット48等の2ドットのインクを有する。ドット56は、 $2/3$ 単位量のインク滴57と $1/3$ 単位量のインク滴58によって形成される。これらのドットのいずれかあるいはその全てを上述したインラインペンレイアウトを用いて1回の動作で印刷するか、あるいはオフセッ

トペンレイアウトを用いて2回の印刷動作で印刷することができる。本発明のこの特徴を応用して他のインク滴量を選択し、追加の印刷動作を用いて、さらに小さいドットと、より大きな領域当たりドット数を得ることができる。これらの技術は、基本的な印刷グリッド解像度を変更することなく、印刷品質を大きく向上させることがわかった。

【0042】他の例では、印刷カートリッジのノズルの半分が単位量の $1/8$ の量のインク滴を供給するように構成され、他の半分が単位量の $3/8$ のインク滴量を供給するように構成されている。この場合、（インラインペンレイアウトを用いた）2回の印刷動作によって、各グリッド位置に、9つの密度レベル、すなわち 0 、 $1/8$ 、 $2/8$ 、 $3/8$ 、 $4/8$ 、 $5/8$ 、 $6/8$ 、 $7/8$ 、 $8/8$ 単位総インク量のうちのいずれかが提供される。同じ解像度を、オフセットペンレイアウトを用いて、4回の印刷動作を用いることによって達成することができる。通常の単位量を越える量、すなわち $10/8$ （ 125% ）および $12/8$ （ 150% ）もまた、4回の印刷動作で得ることができる。これらは、例えば、第二原紙あるいはインク量を増やすことを必要とするその他の媒体に印刷を行なうときに有効である。あるカラーシステム、例えばCMYシステムにおいて、1画素/1色当たり9レベルがある場合、（9シアン） \times （9マゼンタ） \times （9黄） $=729$ のドットの組合せ、すなわち基本システムカラーを得ることができる。

【0043】ドットの組合せを実際に用いる場合、およびプリンタを駆動するためのデータの符号化の方法には、いくらかの自由度がある。例えば、前述の例の9つの可能なインク量のうちの7つあるいは8つを、最も使用頻度の高いものとして選択することができる。この場合、ドライバソフトウェアを1色/1画素当たり3ビットデータを提供するように構成し、これによって選択されたレベルのうちの1つを指定することができる。

【0044】本発明は、絶対ドットサイズが定量化され、有効ドットサイズあるいは密度が複数の絶対ドットによってより大きな有効ドットが形成されるときに増大する他の走査ヘッド印刷あるいは画像形成技術に適用することができる。

【0045】〔低減された染料負荷による印刷〕本発明の他の特徴は、“染料負荷”とも呼ばれるインク濃度を調整することによって印刷品質を向上させることである。まず、標準染料負荷を、単位インク滴量のその標準染料負荷のインクがある媒体に塗布されるとき、許容可能な大きさと密度（および他の特性）を有するドットを形成するように選択される通常のあるいは正規の染料負荷と定義する。従って、半分の染料負荷のインク滴（単位量）は、用紙に、単位染料負荷インクのドットの半分の染料しか提供しない。低減された染料負荷のドットは、標準染料負荷のドットより光学濃度が低い。

【0046】低減された染料負荷は、密度解像度を増大するという利点を有する。例えば、染料負荷を標準の染料負荷の半分に低減すると、基本的には、通常の2値的なモードではなく、3つのドットサイズ、すなわち0、半染料負荷、あるいは標準染料負荷を提供する。ペンレイアウトによっては、ある画素上に全密度のドット（すなわち、2つの半染料負荷のドット）を印刷するのに、2回の印刷動作を必要とする場合がある。ただし、2回の印刷動作は、他の目的のために、多くのインクジェットプリンタアプリケーションに用いられている。さらに、低減された染料負荷の使用によって、高解像度を達成するうえでのコスト増はさほど大きくはない。これは、低減されたインク滴量を用いる技術の場合と同様に、既存のプリンタグリッド解像度、例えば300DPIを用いることができる。従って、印刷グリッドを規定する標準のプリンタ機構や駆動手段に対する改造を必要としない。

【0047】低減染料負荷法は、ハードウェアの変更を必要とせず、多くのインクジェットプリンタシステムに実施することができる点が特に有益である。染料低減インクは、取替え可能な印刷カートリッジに入れて提供することができ、印刷法に必要な変更は、ディザリングソフトウェア中に実行される。インク滴の量に関連して上述したように、染料負荷は、例えば1/2、1/3、1/4等に低減することができ、これに対応して印刷動作の回数が増える。

【0048】複数の異なる染料負荷を用いると特に有益である。かかる各種の染料負荷を単一の印刷カートリッジ中で使用できるようにすると好適である。この方法によれば、印刷動作の数を直線的に増やすことなく、解像度（密度レベルの数）を増大することができる。各種の染料濃度のインク滴を、単一の画素中で組合せることができる。一例としては、使用できる3つの染料負荷を有し、印刷ヘッドの2回の動作を用いるシステムがある。これによって、各グリッド位置に、それぞれの染料濃度のインク滴を、最大で2つまで供給することができる。染料負荷は、中間濃度のインク1滴が低い濃度のインク2滴より暗く、高い濃度のインク1滴が中間濃度のインク2滴より暗くなるように選択される。

【0049】27の密度レベルを2回の印刷動作で得ることができる。第1のレベルは、インク滴が付けられな

い場合である。第2のレベルは、低濃度のインク滴1滴だけからなる。第3のレベルは、2回の印刷動作で重ねて付けられた2つの低濃度のインク滴に対応する。前述したように、2つの低濃度のインク滴は、レベル4の1つの中間濃度のインク滴より低濃度のインク滴を形成する。レベル5は、中間濃度のインク滴1つと低濃度のインク滴1つからなる。レベル6は、2つの低濃度のインク滴と1つの中間濃度のインク滴からなる。レベル7は、それぞれがキャリッジの別々の動作において付けられた2つの中間濃度のインク滴からなる。レベル8は、2つの中間濃度のインク滴と1つの低濃度のインク滴からなり、低濃度のインク滴と中間濃度のインク滴のうち1つは1回目の印刷動作で付けられ、第2の中間濃度のインク滴は2回目の印刷動作で付けられる。

【0050】レベル9は、2つの低濃度のインク滴と2つの中間濃度のインク滴からなり、2つの連続する印刷動作のそれぞれにおいて、1つの低濃度のインク滴と1つの中間濃度のインク滴が付けられる。レベル10からレベル18を生成するためには、1つの高濃度のインク滴をレベル1からレベル9に追加する。レベル19からレベル27を生成するためには、第2の高濃度インク滴を2回目の印刷動作でレベル10からレベル18に追加する。このようにして、3つの染料濃度を用い、印刷媒体上で2回の印刷動作を行なうだけで、各色に対して27の異なるレベルの色密度すなわちグレーレベルを生成することができる。3色システムにおいては、この3染料負荷法を用いて、僅か2回の印刷動作で（27シア）×（27マゼンタ）×（27黄）=19,683のドットの組合せを得ることができる。

【0051】本発明の一実施例の一動作例において、高濃度インク滴の濃度は100%（すなわち標準染料負荷）、中間濃度インク滴は20%、低濃度インク滴は2%である。この組合せによって、最小限のインク滴数および印刷動作回数で広いダイナミックレンジを得られることに注意しなければならない。具体的な染料負荷は、印刷媒体や環境条件に応じて経験的に最適化することができる。染料負荷と印刷動作回数を変化させることによって、各種の範囲のグレーレベルと色の組合せが得られる。いくつかの例を次の表3に示す。

【0052】

【表3】

19 20
 [各種染料負荷および印刷動作回数に対する基本システムカラー]

染料負荷No.	印刷動作回数	グレーレベル	基本システムカラー
3	1	8	5 1 2
3	4	1 2 5	1. 9 5 3 (百万)
2	2	9	7 2 9
2	4	2 5	1 5, 6 2 5

【0053】図6に戻って、4つの印刷カートリッジ62、64、66および68が1つのキャリッジ上に配設されていることを思い出していただきたい。各カートリッジは1色、例えばC、M、YあるいはKのインク滴を提供するように構成されている。各カートリッジは、例えばC、M、YあるいはKの1色のインクのものであった。また、各カートリッジは、要求に応じて、対応するインクの少なくとも2つの異なる量の対応するインク滴を提供するものとして説明した。これに対して、各カートリッジは、少なくとも2つの異なる染料濃度のインクを提供するように構成することができる。例えば、3チャンネルペンは、3色のインクを提供するものとして周知である。これに代えて、ここに説明した方法を実施するために、3つの異なる染料濃度の同じカラーインクの入った周知のインクカートリッジを用いることができる。

【0054】〔混合システム—ハイファイインク滴〕本発明のまた別の特徴は、上述した低減インク量技術と低*
 [ハイファイインク滴の例]

相対 インク滴量	相対 染料負荷	最小有効 ドットサイズ/密度	得られる 密度レベル
1/4	1/2	1/8	9
1/3	1/3	1/9	10
1/8	1/2	1/16	17

【0056】低減インク量と低減染料負荷の組合せは、それぞれの変数について解像度条件を緩和するため、アプリケーションによっては好適である。例えば、1/4単位インク滴量は、ペンの制約のために実施が困難である場合がある。染料負荷を半分に低減することによって、1/4ドットサイズを1/2単位インク滴量を用いて実施することができる。

【0057】上述した方法を用いて、染料濃度数および印刷回数の他の組合せが可能である。1つのグリッド位置内でインク滴の総数が大きくなると、印刷媒体の単位面積当たりの総流体量が媒体の吸収容量を越えないように、インク滴のサイズを小さくしなければならない。1画素当たりの可能な総インク滴数（印刷動作回数×染料

*減染料負荷技術を組合せることである。その一例は、低減した量のインク滴（例えば単位量の1/4）と低減した染料負荷（例えば標準染料負荷の1/2）の両方を用いる印刷方法である。この印刷法で形成されたドットのドットサイズと密度は、通常の約1/8である。低減された染料負荷の低減された量のインク滴を“ハイファイ”（高忠実度）インク滴と呼ぶことにする。上述したように、複数のハイファイインク滴を用いて、この例では9つの密度レベルが提供される。この実施態様では、300DPIのインクジェットプリンタにおいて非常に優れたカラー印刷品質が得られる。他のハイファイインク滴を選択して、さらに高い解像度を達成することもできる。一般に、この技術で生成されるハイファイドットサイズおよび密度は、相対インク滴量と相対染料負荷の積にほぼ等しい。次の表4にこの点を2、3の例を用いて説明する。

【0055】
 【表4】

濃度数×ペンの数）が媒体の容量を越えるシステムにおいては、ドライバソフトウェアあるいはシステムハードウェアを、可能な組合せを制限するように、構成することができる。

【0058】図7は、インクジェット印刷システムにおける本発明の一実施態様を説明するフロー図である。グラフィックイメージデータ（ソースデータ）82、例えば24ビットRGBデータは、ホストシステムあるいはアプリケーションソフトウェアによって、プリンタドライバ84に提供される。プリンタドライバ84は、ソースデータを所望の解像度に下げるためのデジタルハーフトニングソフトウェアを有する。その結果、得られる印刷データは、例えば6ビットのCMYデータあるいは

8ビットのCMYKデータあるいは本発明の増大した解像度を反映するより大きな数のビットであるが、これを変換ステップ86で変換して、プリンタ制御言語ファイルを形成することができる。このプリンタ制御言語ファイルは、次に上述した種類のインクジェットプリンタ88等のプリンタ機構に提供される。

【0059】プリンタ88は、低減インク滴量による印刷を行なうための1つあるいはそれ以上の低減されたインク滴量を提供するように構成することができる。この場合、使用可能なインク滴量を表わすデータ92が、プリンタドライバ84に入力される。プリンタ88は、また低減された染料負荷による印刷を行なうための1つあるいはそれ以上の低減された染料負荷あるいはインク濃度を提供するように構成することができる。この場合、使用可能な染料濃度を表わすデータ94が、プリンタドライバ84に入力される。データ92とデータ94の両方が提供されると、ハイファイインク滴を用いることができる。例えば、インラインペンレイアウト対オフセットペンレイアウトと言ったペンレイアウト情報98もまた、プリンタドライバに入力される。プリンタとプリンタに設置されているインクカートリッジを定義する情報を、ホストマシン中の“プリンタセットアップ”ルーチン等によって提供することができる。あるいは、この情報は、プリンタ中で自動的に読み出しあるいは検出することができ、また破線96によって示すようにドライバに提供することができる。さらに、ユーザーあるいはホストマシンがドライバに入力する1画素当たりの所望の最大ドット数90の表示を提供してもよい。ユーザーは、例えば、印刷動作回数を少なくするために、1画素当たりのドット数の小さい“ドラフトモード”を選択して、それによって印刷品質を落とす代わりに速度を上げ、インク使用料を低減することができる。

【0060】以上の詳述したように、本発明の高忠実度印刷は、〔1〕印刷媒体上の約1画素領域を満たすように選択された単位インク滴量を有する不連続ドロップオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、低減されたインク量で、印刷を行なう方法であって；印刷媒体上をその表面に平行に横断するキャリッジ上に配設されたインク滴を供給するためのノズルを有する印刷カートリッジを設けるステップ；ノズルが単位インク滴量より少ない量のインクを供給するようにインク滴の量を低減するステップ；印刷媒体上の選択された画素位置に第1の低減された量のインク滴を付けるステップ；および印刷媒体上の同じ選択された画素位置に第2の低減された量のインク滴を付けるステップからなり；前記の第2のインク滴を付けるステップは第1の低減された量のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成されることを特徴とし、次のような好ましい実施態様を有する。

【0061】〔2〕〔1〕の方法において、さらに印刷

媒体上の同じ選択された位置に1つあるいはそれ以上の追加の低減された量のインク滴を付けるステップを含み、それぞれの追加のインク滴はキャリッジの異なる動作中に付けられ、それによってこの選択された画素位置に低減されたインク量の整数倍に等しい総インク量を付ける。

【0062】〔3〕〔1〕の方法において、低減されたインク滴の量は単位量の半分にはほぼ等しく、2回の印刷動作で選択された画素位置に、インクなし、単位量の半分のインク、あるいは1単位量のインクを、選択して印刷することができる。

【0063】〔4〕〔1〕の方法において、印刷カートリッジは少なくとも3つのノズルを有し、それぞれのノズルは3つの異なる色のインクのうちの1つを供給するように構成されており、前記のインク滴の量の低減はこの3つの異なる色のそれぞれの低減されたインク滴を要求に応じて提供するステップを含み、前記のインクを付けるステップは、第1の印刷動作において、選択された画素位置に、それぞれの色の低減された量の最高1つのインク滴を付けるステップ；および第2の印刷動作において、選択された画素位置に、それぞれの色の低減された量の最高1つの追加のインク滴を付けるステップからなり、それによって、同じ画素位置に、単位量のインク滴を用いて印刷した場合よりも高いグレースケール解像度で印刷を行なう。

【0064】〔5〕〔4〕の方法において、3つの色のインクの低減された量は、全て単位量の半分にはほぼ等しく、2回の印刷動作で、選択された画素位置に、インクなし、単位量の半分、あるいは1単位量のうちの選択された量のそれぞれの色のインクで、印刷を行なうことができ、これによって選択された画素位置に27の異なる可能なドットの組合せを提供する。

【0065】〔6〕〔4〕の方法において、さらに3つの色のインクの全ての低減された量を単位量の $1/N$ に等しく選択するステップを有し、ここでNは1より大きい整数であり、選択された画素位置にそれぞれの画素位置に $N+1$ の異なる量のうちの任意の1つの量のそれぞれの色のインクを印刷することが可能であり、それによって選択された画素位置に $(N+1)^3$ の異なる可能なドットの組合せを提供する。

【0066】また、本発明の高忠実度印刷は、〔7〕媒体上で印刷を行なうための画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、複数のインク量のインクを印刷する方法であって；印刷媒体上のほぼ1つの画素位置を満たす単位インク滴量を定義するステップ；単位量より小さい第1の所定の量を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ；第1の量より小さい第2の所定の量を有する第2のインク滴を要求に応じて提供するステップ；媒体上の第1の

23

印刷動作において、媒体上の選択された画素位置に最高 1 つの第 1 の量のインク滴を付けるステップ；および媒体上の第 2 の印刷動作において、媒体上の同じ選択された画素位置に最高 1 つの第 2 の量のインク滴を付けるステップからなり；それによって、インクなし、第 1 の量、第 2 の量、あるいは第 1 の量に第 2 の量を加えた量のうちの選択された 1 つに等しい量のインクをこの画素位置に付けて、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させることを特徴とし、次のような好ましい実施態様を有する。

【0067】〔8〕〔7〕の方法において、第 1 の量は単位量の $2/3$ にほぼ等しく、第 2 の量は単位量の $1/3$ にほぼ等しくなっており、それによって最高 2 回の印刷動作で 3 つのゼロではない総インク量からの選択を可能にする。

【0068】〔9〕〔7〕の方法において、第 1 の量は単位量の $3/8$ にほぼ等しく、第 2 の量は単位量の $1/8$ にほぼ等しくなっており、それによって最高 4 回の印刷動作で 8 つのゼロではない総インク量からの選択を可能にする。

【0069】また、本発明の高忠実度印刷方法は、〔10〕画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、低減された染料負荷を用いて印刷を行なう方法であって；所定のインク滴量を単位量として選択するステップ；所定のインク濃度を標準染料負荷として選択するステップ；画素位置に単位量の標準染料負荷のインクが付けられるとき、画素位置をほぼ満たすような大きさのドットを印刷媒体上に形成するのに適したレベルの単位量と標準染料濃度を選択するステップ；それぞれが標準染料負荷より小さい低減した染料負荷を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ；印刷媒体の選択された画素位置に第 1 の低減された染料負荷のインク滴を付け、それによってこの画素位置に標準染料負荷のインク滴によって形成されるドットより小さい第 1 のドットを形成するステップ；および印刷媒体の同じ選択された画素位置に第 2 の低減された染料負荷のインク滴を付けるステップからなり；前記の第 2 のインク滴を付けるステップは第 1 のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成され、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させることを特徴とし、次のような好ましい実施態様を有する。

【0070】〔11〕〔10〕の方法において、さらに印刷媒体上の同じ選択された画素位置に 1 つあるいはそれ以上の追加の低減された染料負荷のインク滴を付けるステップを有し、それぞれの追加のインク滴はキャリッジの異なる動作で付けられる。

【0071】〔12〕〔10〕の方法において、さらに要求に応じて複数の異なるインク染料負荷のうちの選択

24

された 1 つを提供するステップを有し、それぞれのインク染料負荷は標準染料負荷より小さく、印刷動作回数を直線的に増大させることなくグレースケール解像度印刷を向上させる。

【0072】〔13〕〔10〕の方法において、印刷カートリッジは少なくとも 3 つのノズルを有し、それぞれのノズルは 3 つの異なる色のインクのうちの 1 つを供給するように構成されており、前記のインク染料負荷のうちの 1 つを提供するステップは 3 つの異なる色のインクのそれぞれの低減された染料負荷のインク滴を要求に応じて提供するステップを含み、前記のインクを付けるステップは、第 1 の印刷動作において選択された画素位置にそれぞれの色の低減された染料負荷の最高 1 つのインク滴を付けるステップ、および第 2 の印刷動作において選択された画素位置にそれぞれの色の低減された染料負荷の最高 1 つのインク滴を付けるステップからなり、それによって同じ画素位置に標準染料負荷のインク滴を用いて印刷した場合より高い色解像度で印刷を行なう。

【0073】〔14〕〔13〕の方法において、3 つの色のインクの低減された染料負荷は全て標準染料負荷の $1/N$ にほぼ等しく、ここで N は 1 より大きい整数であり、 N 回の印刷動作で選択された画素位置に、 $N+1$ の異なる染料の量のうちの任意の 1 つの量のそれぞれの色のインクでの印刷を行なうことができ、これによって印刷グリッドを修正することなく、 $(N+1)^3$ の数の異なる可能な色の組合せを提供する。

【0074】また、本発明の高忠実度印刷方法は、〔15〕画素位置の配列を形成する所定の印刷グリッドを有する不連続のオンディマンドインクジェット印刷システムにおいて、選択された画素位置に、高忠実度の印刷を行なう方法であって；所定のインク滴量を単位量として選択するステップ；所定のインク濃度を標準染料負荷として選択するステップ；画素位置に単位量の標準染料負荷のインクが付けられるとき、画素位置をほぼ満たすような大きさのドットを印刷媒体上に形成するのに適したレベルの単位量と標準染料濃度を選択するステップ；それぞれが標準染料負荷より小さい低減した染料負荷を有するインク滴を要求に応じて提供するステップ；低減された染料負荷の各インク滴の量を高忠実度インク滴を印刷するための単位量より小さい量に低減するステップ；最高で 1 つの高忠実度インク滴を印刷媒体上の選択された画素位置に付けるステップ；印刷媒体上の同じ選択された画素位置に第 2 の高忠実度インク滴を付けるステップからなり；前記の第 2 のインク滴を付けるステップは第 1 のインク滴を付けるステップと異なるキャリッジの動作によって達成され、印刷グリッドを変更することなく、グレースケール解像度を向上させることを特徴とし、次のような好ましい実施態様を有する。

【0075】〔16〕〔15〕の方法において、低減された量は単位量の半分にほぼ等しく、低減された染料負

荷は標準染料負荷の半分にほぼ等しく、さらに最高で2回の追加の印刷動作で同じ画素位置に最高で2つの追加の高忠実度インク滴を付けるステップを有し、それによって最高で4回の印刷動作で1画素当たり5つのグレースケールレベルを提供する。

【0076】〔17〕〔15〕の方法において、低減された量は単位量の1/4にほぼ等しく、低減された染料負荷は標準染料負荷の半分にほぼ等しく、さらに最高で6回の追加の印刷動作で同じ画素位置に最高で6つの追加の高忠実度インク滴を付けるステップを有し、それによって最高で8回の印刷動作で1画素当たり9つのグレースケールレベルを提供する。

【0077】本発明のインクジェット印刷カートリッジは〔18〕インクを保持するためのインク溜め；インク溜めに結合され、それぞれが第1の所定の量を有する第1のインク滴を要求に応じて射出するように構成された第1のノズル群；およびインク溜めに結合され、それぞれが第2の所定の量を有する第2のインク滴を要求に応じて射出するように構成された第2のノズル群を有し；1つの画素位置に、第1の量と第2の量の整数の組合せに等しい総インク量を有する有効ドットの印刷を可能にすることを特徴とし、次のような好ましい実施態様を有する。

【0078】〔19〕〔18〕のインクジェット印刷カートリッジにおいて、第1および第2のノズル群がインラインペンレイアウトに構成され、それによってこのカートリッジの1回の印刷動作中に第1および第2のインク滴のそれぞれの最高1ドットを印刷することを可能にする。

【0079】〔20〕〔18〕のインクジェット印刷カートリッジにおいて、第1および第2のノズル群がオフセットペンレイアウトに構成され、それによってこのカートリッジの2回の印刷動作中に第1および第2のインク滴のそれぞれの最高1ドットを印刷することを可能にする。

【0080】本発明の原理をその実施例において図示および説明したが、当業者には、本発明の構成および細部にはかかる原理から逸脱することなく変更を加え得ることは明らかであろう。特許請求の範囲に該当する全ての変更態様を特許請求するものである。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、印刷グリッド解像度の増大を必要とすることなく、サーマルインクジェット印刷システムのグレースケールと色解像度を改善することができる。また、本発明によれば、従来のキャリッジおよび用紙処理電気機械アセンブリーを、実質的にそのまま用いることができる。さらに、本発明によれば、インク滴の総量および／またはインク染料濃度をより良好に制御することによって、所定の画素グリッド中の解像

度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のインクジェットプリンタ機構の斜視図である。

【図2】サーマルインクジェットペンのノズルの従来の構成を示す図である。

【図3】（A）は1つのインクジェット印刷カートリッジ中に複数の異なるインク滴量を提供するためのインラインペンレイアウトを示す図であり、（B）は1つのインクジェット印刷カートリッジ中に複数の異なるインク滴量を提供するためのオフセットペンレイアウトを示す図である。

【図4】カラー印刷における低減された量のインク滴の使用を示す図である。

【図5】複数の異なる低減された量のインク滴の使用を示す図である。

【図6】複数の異なるインク滴量および／または複数の異なるインク染料濃度を提供するための複数のペンを配設したインクジェットプリンタ機構の斜視図である。

【図7】インクジェット印刷システムにおける本発明の一実施態様を示すフロー図である。

【符号の説明】

10：プリンタ

12：横棒

14：キャリッジ

16, 18, 22：印刷カートリッジ

20：媒体トレイ

24, 26：列

30, 44：印刷グリッド

32, 34：画素

36：印刷グリッドの左上の四分区分画

38：右上の四分区分画

40：左下の四分区分画

42：右下の四分区分画

46, 50, 54：画素列

48, 56：ドット

57, 58：インク滴

62, 64, 66, 68：印刷カートリッジ

70：改造されたキャリッジ

72：横断レール

78, 80：列

84：プリンタドライバ

86：変換ステップ

88：インクジェットプリンタ

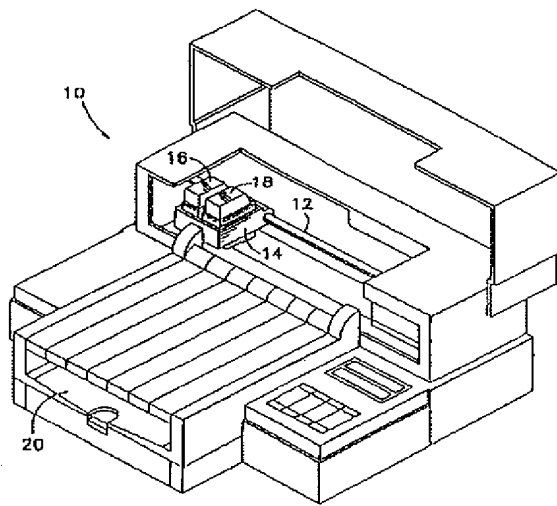
90：最大ドット数

92, 94：データ

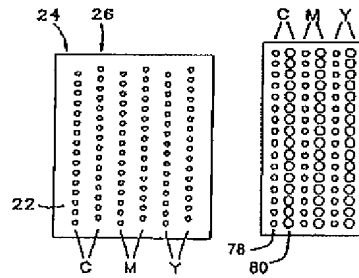
96：破線

98：ペンレイアウト情報

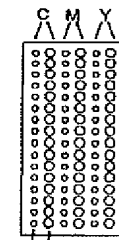
【図 1】



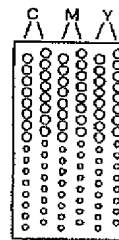
【図 2】



【図 3】

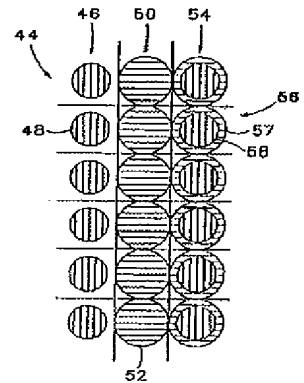


(A)

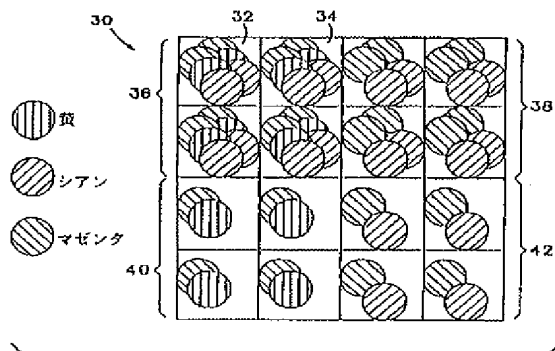


(B)

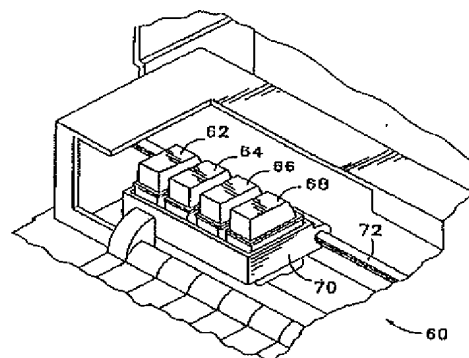
【図 5】



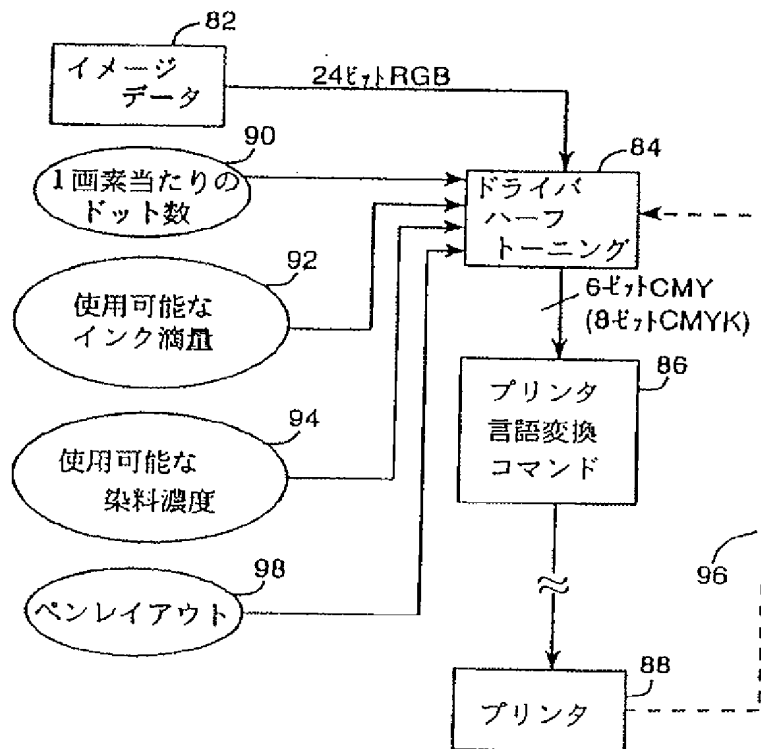
【図 4】



【図 6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 3/04

1 0 4 H

(72) 発明者 ジョセフ エム トーガーサン
 アメリカ合衆国オレゴン州フィロマス ハ
 イデン・バレー・ロード 24901